

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/05

Oktober 2004

**EAL 334/4 – Kejuruteraan Lebuhraya**

Masa : 3 jam

---

**Arahan Kepada Calon:**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Bangsa Romawai dianggap sebagai perekabentuk lebuhraya yang pertama. Nyatakan kebaikan ciri jalan yang dibina daripada perspektif:
- Ketenteraan
  - Kejuruteraan
- (6 markah)
- (b) Turapan lebuhraya akan dibina merentasi kawasan tanah berbutir halus. Sebutkan masalah geoteknik yang mungkin mengancam kestabilan turapan. Nyatakan kaedah yang boleh anda laksanakan sebagai jalan penyelesaian untuk pembinaan:
- turapan di atas tanah semula jadi
  - turapan di atas benteng
- (6 markah)
- (c) Apakah kesan negatif ke atas lebuhraya jika penyaliran permukaan diabaikan?
- (4 markah)
- (d) Berbantuan lakaran, tunjukkan kaedah pengawalan aras air-bumi menggunakan turas salir supaya tidak mengancam kestabilan turapan.
- (4 markah)
2. (a) Nyatakan **TIGA (3)** keperluan agregat dan **LIMA (5)** faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penilaian kesesuaian sesuatu agregat untuk penghasilan campuran berbitumen.
- (4 markah)
- (b) Kenapakah agregat jenis kelikir dan batu kapur tidak boleh digunakan sebagai bahan lapisan penghausan?
- (4 markah)
- (c) Terangkan secara ringkas **LIMA (5)** langkah yang perlu dilakukan untuk meminimumkan masalah pengasingan dan pencemaran timbunan stok (*stockpile*) di kuari.
- (5 markah)
- (d) Nyatakan kebaikan penggunaan bitumen emulsi berbanding:
- bitumen lazim
  - bitumen cecair
- (3 markah)
- (e) Bahan pengikat yang paling lumrah digunakan dalam asfalt ialah bitumen. Nyatakan **EMPAT (4)** sifat bitumen yang menjadikannya sesuai untuk industri pembinaan lebuhraya.
- (4 markah)

3. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan istilah 'Indeks Penusukan' dalam konteks bahan pengikat jenis bitumen?  
(2 markah)
- (b) Suhu titik lembut sesuatu bitumen ialah  $46^{\circ}\text{C}$ . Ujian penusukan dijalankan ke atas bitumen ini pada beberapa suhu. Daripada hubungan di antara logaritma penusukan lawan suhu, cerun garisan yang mengambil kira suhu titik lembut ialah 0.034. Kira nilai Indeks Penusukan bitumen ini. Tentukan nilai penusukan bitumen ini pada suhu piawai.  
(4 markah)
- (c) Spesifikasi kerja jalan menetapkan beberapa ujian makmal yang mesti dilakukan ke atas bitumen. Terangkan kegunaan ujian makmal berikut:
- Ujian penusukan
  - Ujian cincin dan bebola
  - Ujian kemuluran
  - Ujian takat kilat dan takat nyala
  - Ujian kebolehlarutan dalam trikloroetilena
- (10 markah)
- (d) Dengan peredaran masa bitumen akan mengeras. Terangkan fenomena pengerasan bitumen. Bagaimanakah pengerasan bitumen menyumbang kepada masalah permukaan turapan.  
(4 markah)
4. (a) Namakan **DUA (2)** skop reka bentuk campuran dan **LIMA (5)** ciri campuran berbitumen yang dikehendaki.  
(3 markah)
- (b) Matlamat loji pencampuran asphalt ialah menghasilkan campuran asphalt berkualiti yang mengandungi bitumen dan pecahan agregat yang mematuhi kehendak semua spesifikasi. Jenis loji campuran yang lumrah terdapat di Malaysia ialah loji campuran gelendong. Berbantuan lakaran, terangkan prinsip operasi loji jenis ini mulai dari suapan sejuk (*cold bin*) sehingga asphalt dihasilkan dan dimuatkan ke dalam trak untuk diangkut ke tapak.  
(7 markah)
- (c) Di tapak, asphalt mestilah dipadat menggunakan jentera penggelek dan teknik penggelekan yang betul. Penggelekan dan pemadatan yang betul dapat menghasilkan turapan yang tahanlasak. Buat nota ringkas tentang operasi penggelekan yang betul yang meliputi aspek berikut:
- Penyediaan permukaan sebelum operasi menggelek bahan campuran
  - Kaedah menggelek sambungan membujur
  - Suhu penggelekan
  - Operasi penggelekan jalan bercerun
  - Operasi penggelekan jalan di selekoh
  - Kaedah menukar arah pergerakan penggelek
  - Menghalang asphalt merekat pada tayar penggelek
- (10 markah)

5. (a) Jenis masalah permukaan yang lazim terdapat pada jalan raya di Malaysia ialah retak buaya. Terangkan secara ringkas fenomena pembentukan peretakan jenis ini. Bagaimanakah tahap keparahan retak jenis ini dikelaskan?

(5 markah)

- (b) Untuk rekabentuk turapan boleh lentur, butiran-butiran berikut adalah diberi:

Purata lalu lintas harian bagi kedua-dua arah pada tahun 2004 adalah 7,000 kenderaan. Hayat rekabentuk bagi turapan boleh lentur ialah 11 tahun. Nilai NGC adalah 6% dan peratusan kenderaan perdagangan ialah 6%. Anggapkan faktor setaraan untuk tujuan pengiraan turapan boleh lentur ialah 2.0.

- (i) Kira jumlah kenderaan perdagangan permulaan bagi jalan tersebut.

(5 markah)

- (ii) Kira jumlah bertokok gandar piawai bagi jalan tersebut.

(5 markah)

- (iii) Anggarkan tebal lapisan setara menggunakan nomograf yang disediakan.

(5 markah)

6. (a) Kira Jumlah Bertokok Gandar Piawai berdasarkan maklumat berikut:

AADT = PLHT = 12,000 kenderaan.

Kenderaan penumpang (4.45 kN/gandar) = 50 %

Lori 2-Gandar Tunggal (26.7 kN/gandar) = 33%

Lori 3-Gandar Tunggal (44.5 kN/gandar) = 17%

Kadar pertumbuhan lalu lintas = 4%

Percent truck volume on design lane = 45%

Design period = Hayat reka bentuk = 20 tahun

Beban Gandar (kN)	Faktor Beban Setara	
	Gandar Tunggal	Gandar Berkembar
4.45	0.00002	
26.7	0.01043	0.001
44.5	0.0877	0.007

(8 markah)

6. (b) Menggunakan jumlah bertokok gandar piawai yang diperolehi dari soalan 2(a) dan menggunakan tambahan berikut, tentukan ketebalan turapan tegar menggunakan kaedah AASHTO.

Modulus tindak balas subged efektif,  $k = 72 \text{ lb/in}^3$

Modulus Ruptur Purata konkrit,  $S'_c = 650 \text{ lb/in}^2$

Pekali Beban Terpindah,  $J = 3.2$

Pekali Saliran,  $C_d = 1.0$

$R\% = 90\%$

$S_o = 0.29$

$P_o = 4.5$

$P_t = 2.0$

(8 markah)

- (c) Untuk turapan tegar, nyatakan tiga keadaan yang boleh menyebabkan berlakunya ancaman pengepaman lumpur.

(4 markah)

II-46

Design of Pavement Structures

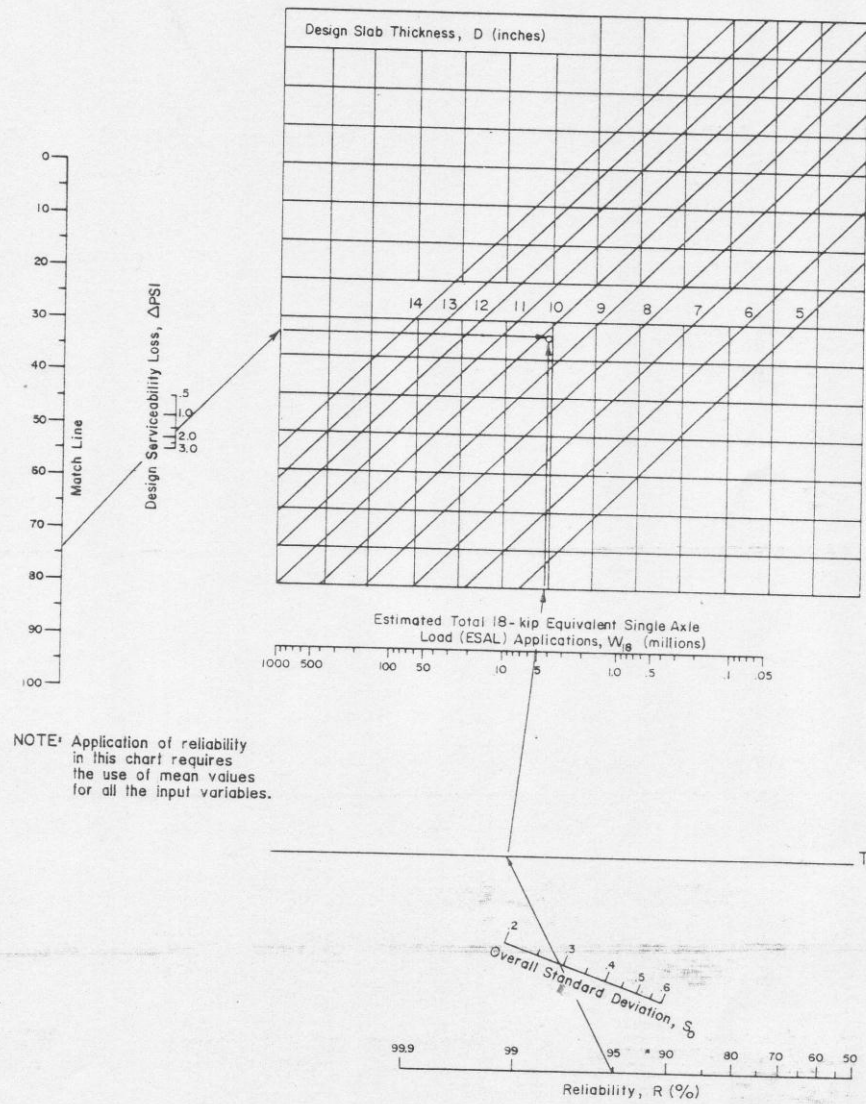
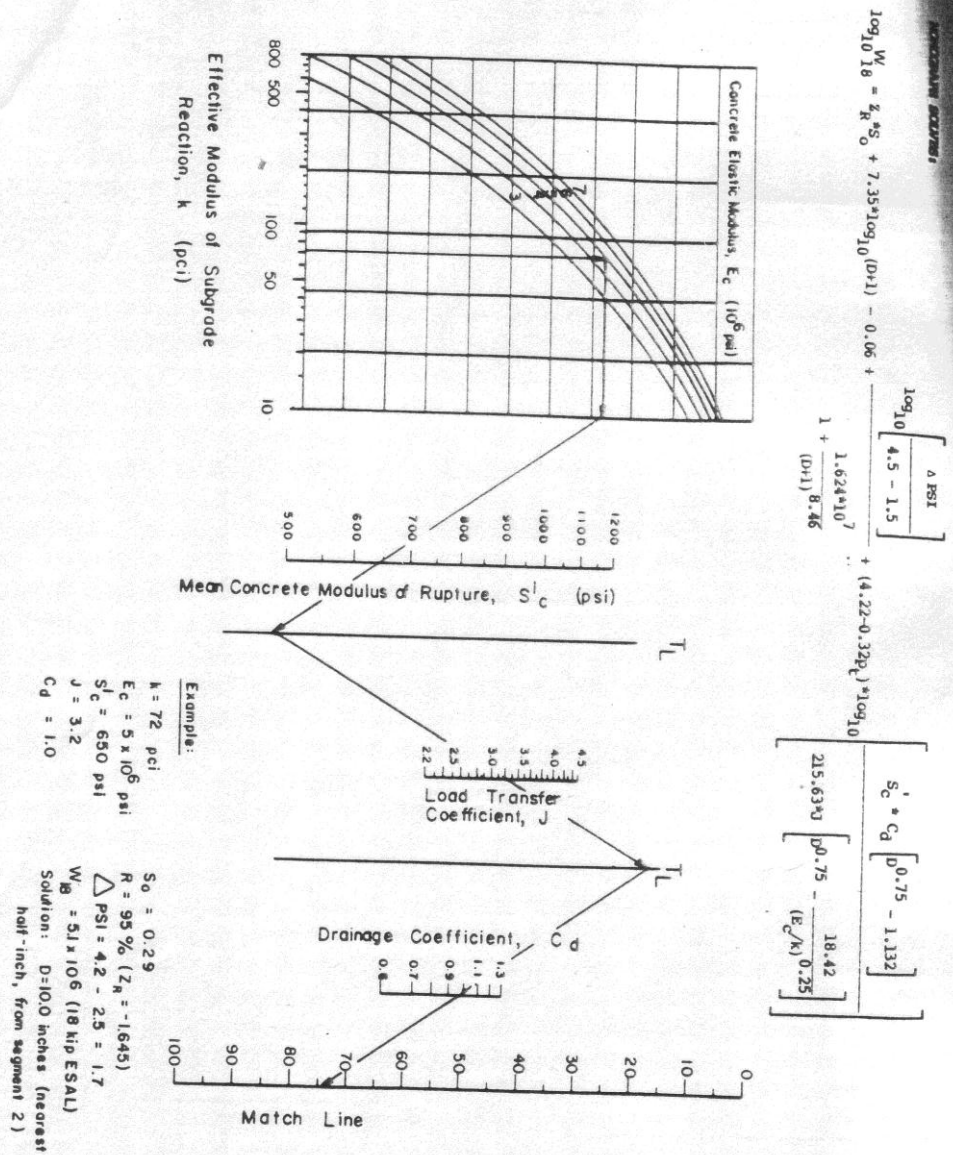


Figure 3.7. Continued—Design Chart for Rigid Pavements Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment 2)

Figure 3.7. Design Chart for Rigid Pavement Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment 1)



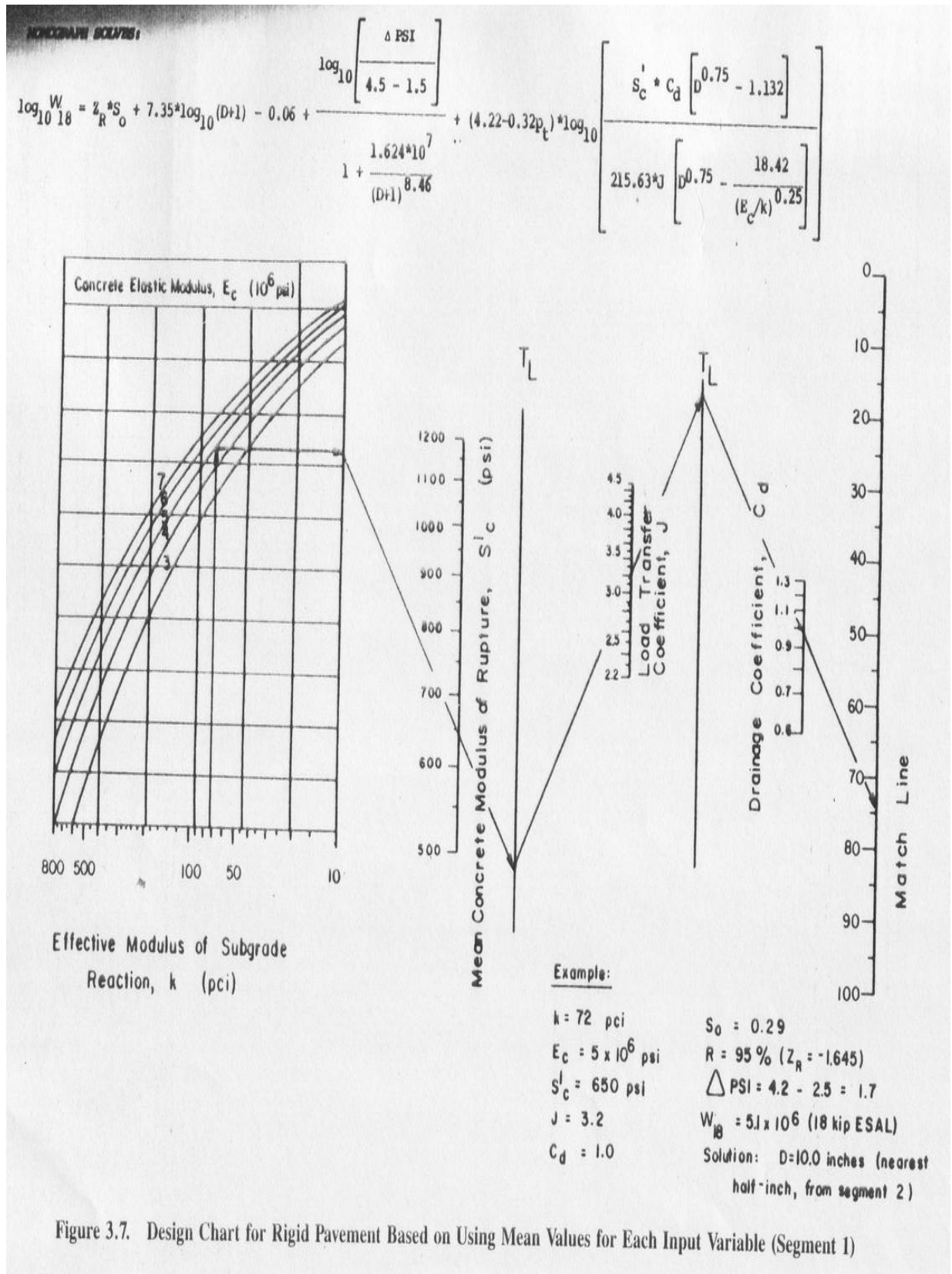


Figure 3.7. Design Chart for Rigid Pavement Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment 1)



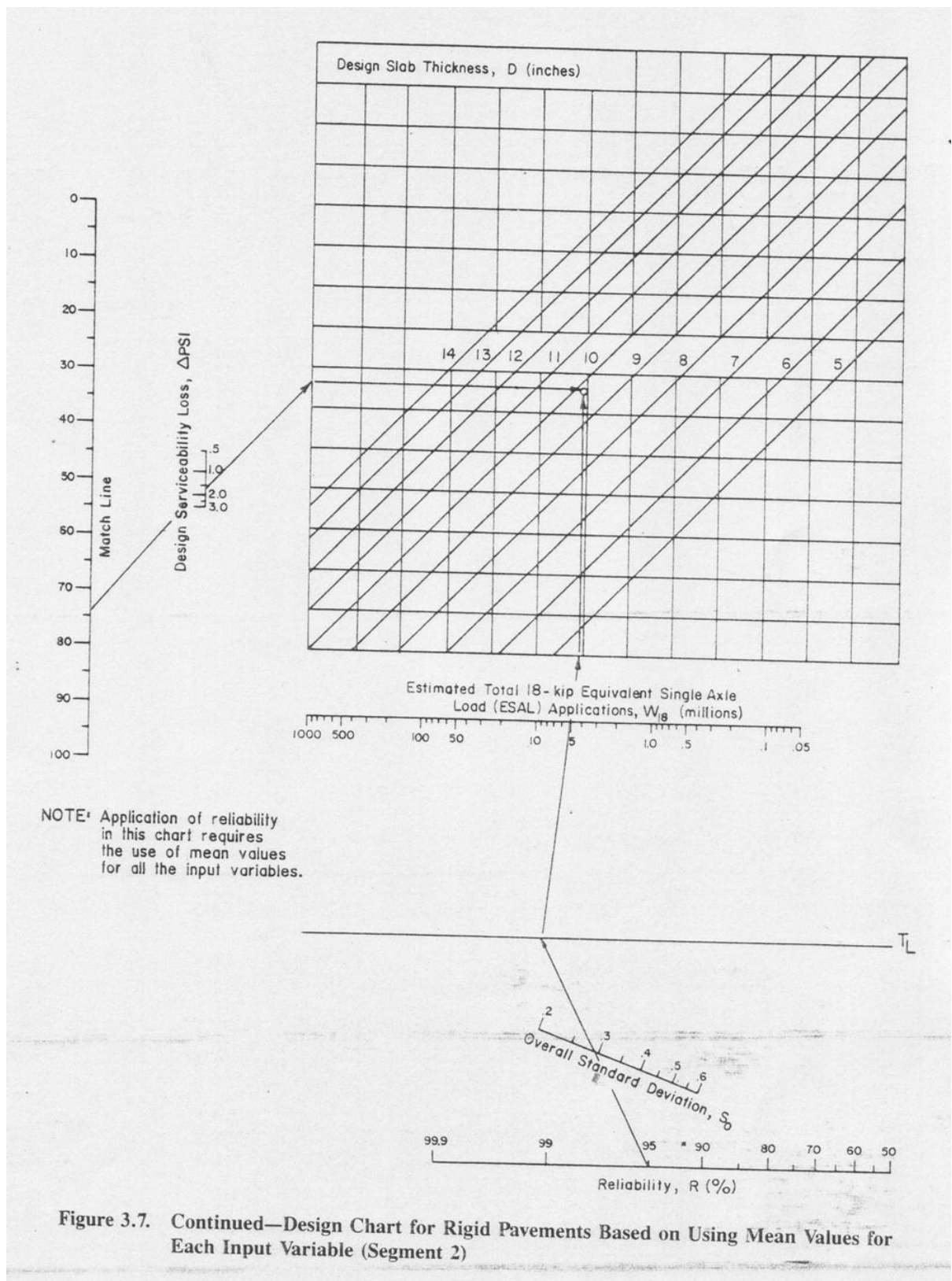
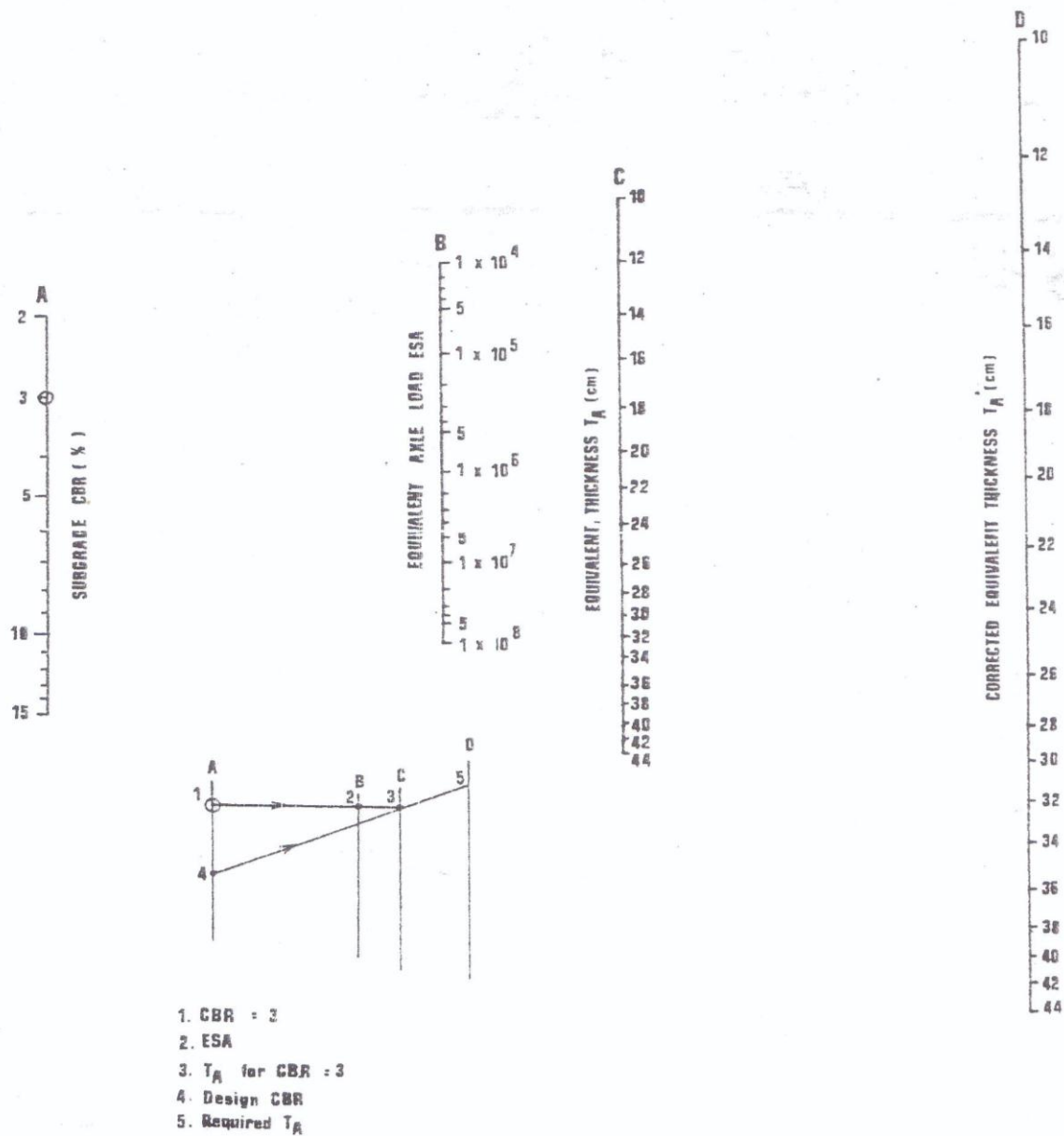


Figure 3.7. Continued—Design Chart for Rigid Pavements Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment 2)



**FIG-2 THICKNESS DESIGN NOMOGRAPH**